

[0004]

【発明が解決しようとする課題】レーザ等ではヒューズを切断した場合、完全にヒューズが切断されていれば問題は生じない。しかし、完全には切断されていない場合、切断されたか否かの判定が不安定となり、問題が生じ得る。すなわち、切断すべきヒューズが中途半端にしか切断されなかった場合、完全に切断されていないヒューズとプルアップ抵抗との抵抗分割により決まる電位が切断されたと判断される電位を超えていると、その半導体装置はヒューズが切断された良品として出荷される。しかし、出荷後に顧客の電圧、温度、ノイズ等の使用環境が変動し、顧客の接点間の電位やインパクタのしぎい値が変動し、顧客の使用時にヒューズが切断されていると判断される可能性がある。また、逆に切断されていないヒューズが何らかの原因により開通して切断され、完全に切断が行われれば出荷テストの間に開通した場合、完全に切断が行われれば出荷テストの間に開通して切断され、ヒューズとプルアップ抵抗の底点分断が行われ、ヒューズとプルアップ抵抗の底点分割によって決まる電位が切断されていないと判断される電位を超えていると、その半導体装置はヒューズが切断されていないと判断され出荷される。しかし、出荷後に顧客の電圧、温度、ノイズ等の使用環境や素子特性の経時変化等により、例えば、ヒューズとプルアップ抵抗との接点間の電位やインパクタのしぎい値が変動し、顧客の使用時にヒューズが切断されていると判断される可能性がある。

【0005】以上、ブルグアン植坑を用いた場合について述べたが、ブルグアン植坑を用いた場合も同様の問題が生じる。本発明は、上記問題点を克服したもので、切断すべきヒューズが中後半端に切断した場合や、切断してはならないヒューズが誤って切断されて中後半端な切断となった場合、そのヒューズ回路を含む半導体装置を確実不良品として除去可能とすることを目的とする。

100061

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためには、本発明の半導体装置は、第1の電源と第2の電源との間に直列接続されたヒューズ及び第1のスイッチと、入力端子が前記ヒューズと前記第1のスイッチとの接続点に接続され、前記ヒューズの切断の有無を判定する判定回路とを具備し、前記第1のスイッチ回路は、前記判定回路第1の電源と第2の電源との間の電流量を測定する決定手段とにより制御される。ここで、前記第1の電源と前記接続点との間に接続された第2のスイッチを更に具備し、この第2のスイッチは、前記判定回路の出力力と前記制御回路とにより制御されてもよい。また、本発明の前記第3の電源と第2の電源との間の電流量を測定する

係り、ヒューズの切斷状態・回路の状態との関係は通常モードとテストモードについて示した図である。図3は通常モードとテストモードとの切斷の有無の判定とヒューズの切斷状態との関係、及びテストモードでのそれぞれの状態において、電線電流1が流れなが流れるかについて示した図である。図1の回路においては、テスト（出前テスト）時以外の通常動作では、テストモード信号を“0”とする。これによりランジスタ7は非導通状態となり、トランジスタ6は導通状態となる。また、ラッチ回路8の入力には、インバータ3の出力が接続されており、ラッチ信号としてテストモードの信号が接続されている。このラッチ回路8は通常モードでのインバータ3の出力信号を、テストモード信号の“0”から“1”に切り換えるタイミングでラッチし、テストモード信号が“1”の間、すなわちテストモードの間この値を保持する。

【0010】図2に示したように、通常モードにおいて、ヒューズが全く切断されていない場合、インパルスの入力電位は、 $1/4 \times V_{DD}$ であり、完全に切断された場合、 V_{DD} である（図2(a)）。また、テストモードにおいて、ヒューズが全く切断されていない場合、トランジスタ6とトランジスタ7はOFFであるため、電源電流 I_{dd} は流れない（図2(b)）。一方、完全に切断された場合、トランジスタはON、トランジスタ7はOFFとなるが、ヒューズ1が完全に切断されているために電源電流 I_{dd} は流れない（図2(c)）。よって、図3に示すように、ヒューズが切断されていない場合あるいは正常に切断された場合は、通常モードにおいてテストモードに切り替える場合も、期待通りに判定され、かつ電源電流 I_{dd} は流れない。このように期待通りの結果が得られる。次に、ヒューズの切断を実施したのが完全に切断されず中途半端に切断され、ヒューズの切り残しが少ない場合と多い場合を想定する。ここで、例えば、切り残しが少ない場合のヒューズの抵抗値を、プルアップ抵抗値（3R）の4/3倍とする、切り残しが多い場合のヒューズの抵抗値を、プルアップ抵抗値の2/3倍とする（2Rとす）。この場合、図4に示すように、図2(c)と同様に、

【0011】まず、ヒューズの切り残しが少ない場合を考える。この場合、ヒューズ抵抗が中途半端に切断され、切り残しがあるにしろ問わらず、通常モードにおいて、 a 点の電位は $4/7 \times V_{dd}$ となり（図2(e)）、図3で示すように通常モードの判定では、期待通り通りに切断され、正しい判断がなされている。テストモードにおいては、切断と判断されているのでトランジスタ7はON状態にあり、トランジスタ7とヒューズ1の切り残しを種々に考慮し、トランジスタ7とヒューズ1の間に電源電流10dが流れる（図4）。電源電位と接地との間に電源電流10dが流れる（図5）。ヒューズが完全に切断されていれば電源電流10dは流れないわけであり、 V_{dd} と接地との間に掛けられ、電源電流10dは流れるに等しいわけであり、電源電流10dを測定して、電源電流10dが流れればヒューズが完全に切断されていない

ことがわかる。したがって、従来ではヒューズの切り換えしがあるにも関わらず、出荷テストでは良品と判断され出荷されていた場合でも、通常モードでは期待値通りに切断されていると判断されても、本実施例のようにテストモードにおいて、電源電流 10d を測定することが可能となる。次に、ヒューズの切り換えが多い場合を考える。ヒューズが中途半端に切断され、切り換えしはあるが切り換えしが多いために、a 点の電位は $2/5 \times V_{d0}$ となる(図 2b)。図 3 で示すように通常モードの判定において、期待値に対して反対の値と判定されるため、この時点で不良品と判定することができ、

【0012】このように、切断されるべきヒューズが中流半端に切断された場合、切り残しが多い場合には、通常モードで期待値に対して反対の値と判定するために不良品と判定することができ、切り残しが少ない通常モードでは良品と判定される場合にも、テストモードでは電源電流が流れるために不良品と判定することができ、すなわち、通常モードでの期待値に対する判定とテストモードでの電源電流による判定により、ヒューズが正しく切断されているか判定することができ、正しく切断されていない半導体装置を不良として除去することができ、なお、トランジスタ6のオン抵抗を利用して、プルアップ抵抗とトランジスタ6を兼用しても構わない。また、図4に示されるように、トランジスタ7と11、また、図4に示されるように、トランジスタ7と11は、図4の半導体装置のテスト回路の、ヒューズの切断が状態と回路の故障との関係を通常モードとテストモードについて示した図である。この時、トランジスタ7とトランジスタ6を兼用させたトランジスタとプルアップ抵抗2を兼用しても構わない。図6は、本発明の他の実施例を示す半導体装置の回路図である。本実施例では、図4に示した他装回路と同一の構成要素には同一の符号を付し、ここでの説明は省略する。

【0013】図6において、ヒューズ11の第1の端子は電線位置470に接続され、第2の端子はプルダウン抵抗12の第1の端子に接続される。ヒューズ11は、例え120の第1の端子に接続される。ヒューズ11は、例えば抵抗12の端子によって形成され、ヒューズ11によって溶接される。プルダウン抵抗12の第2の端子は、トランジスタ16を介して接地される。尚、トランジスタ16のゲートにはテスト時にテスト信号が供給され、ヒューズ11とプルダウン抵抗12との接続点13は、インバータ13の入力端子に接続される。また、インバータ13の出力は、ラッチ回路18の入力端子に接続される。また、ラッチ回路18のラッチ信号入力端子はテスト時にテスト信号が供給される。ラッチ回路18の出力は、論理回路(NORゲート)19の一方の入力端子に接続される。また、NORゲート19の他方の入力端子にはテスト時にテスト信号が供給される。NORゲート19の出力端子は接続点14と接続との間に

設けられたトランジスタ17のゲートに接続される。本実施例は、図1に示される実施例と同様に、切断されるべきヒューズが中途半端に切断された場合、切り残しが多い場合には、通常モードで期待値に対して反対の値と判定されるために不良品と判定することができ、切り残しが少なく通常モードでは良品と判定される場合にも、テストモードでは電源電流が流れるために不良品と判定することができる。

【0014】すなわち、通常モードでの期待値に対する判定とテストモードでの電源電流による判定により、ヒューズが正しく切断されているか判定することができ、正しく切断されていない半導体装置を不良品として除去することができる。なお、トランジスタ16のオン抵抗を利用して、プルダウン抵抗12とトランジスタ16を兼用して、プルダウン抵抗12とトランジスタ17とトランジスタ16を兼用させることもできる。この時、トランジスタ17とトランジスタ16を兼用させたトランジスタとプルダウン抵抗12を兼用しても構わない。

【0015】

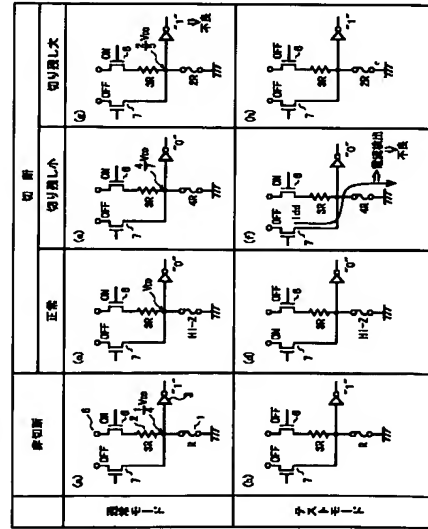
【発明の効果】レーザ等で切断すべきヒューズが中途半端に切断された場合や切断してはならないヒューズが誤って切断された場合、そのヒューズが誤って切断された場合を含む半導体装置を確実に不良品として除去することができる。

【図面の簡単な説明】

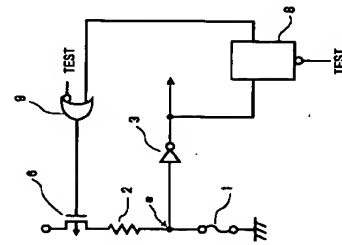
【図1】 本発明の一実施例を示す半導体装置の回路図。

【図2】 図1に示す半導体装置のヒューズの切断状態

【図2】



【図4】



と回路の状態との関係を通常モードとテストモードについて示した図。

【図3】 図2の判定結果を示す図。

【図4】 本発明の他の実施例を示す半導体装置の回路図。

【図5】 図4に示す半導体装置のヒューズの切断状態と回路の状態との関係を通常モードとテストモードについて示した図。

【図6】 本発明の他の実施例を示す半導体装置の回路図。

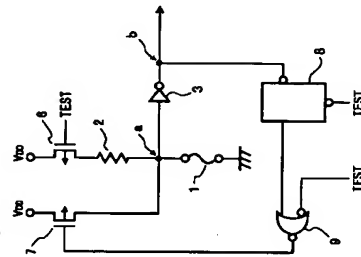
【図7】 従来の半導体装置の一例を示す回路図。

【図8】 従来の半導体装置の他の例を示す回路図。

【符号の説明】

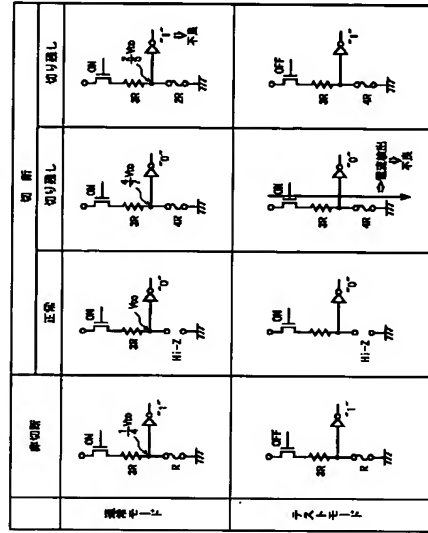
- 1...ヒューズ
- 2...プルアップ抵抗
- 3...インバータ
- 6...トランジスタ
- 7...トランジスタ
- 8...ラッチ回路
- 9...NORゲート
- 11...ヒューズ
- 12...プルダウン抵抗
- 13...インバータ
- 16...トランジスタ
- 17...トランジスタ
- 18...ラッチ回路
- 19...NORゲート

【図1】

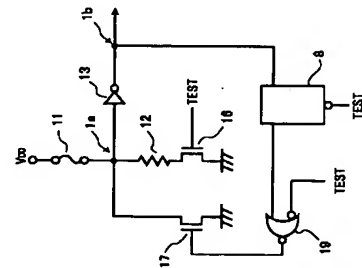


- 1: ヒューズ
- 2: プルアップ抵抗
- 3: インバータ
- 8: ラッチ回路
- 9: NORゲート

【図5】



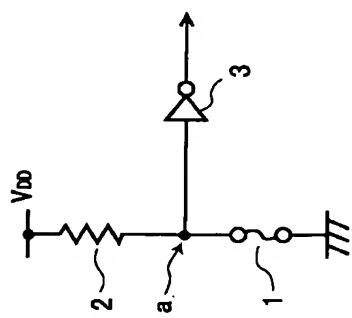
【図6】



【図3】

切断 状況	期待 状態	切断	
		正常	異常
通常 モード	期待値	"1"	"0"
	判定	"1"	"0"
テスト モード	期待値	OFF	ON
	判定	OFF	ON

【图7】



【图8】

